



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 100 42 974 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 09 G 3/30  
G 09 F 9/30  
H 01 L 51/10

②① Aktenzeichen: 100 42 974.2  
②② Anmeldetag: 1. 9. 2000  
④③ Offenlegungstag: 28. 3. 2002

DE 100 42 974 A 1

⑦① Anmelder:  
Samsung SDI Co., Ltd., Suwon, Kyungki, KR  
  
⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Gulde Hengelhaupt Ziebig, 10117  
Berlin

⑦② Erfinder:  
Redecker, Michael, Dr.rer.nat., 12524 Berlin, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

US 59 52 789 A  
EP 10 26 901 A1  
EP 07 84 305 A1  
EP 07 62 374 A1  
WO 98 52 359 A1

EDWARDS, A. ET AL.: "Phono-luminescence and  
electro-luminescence of new lanthanide-  
(methoxybenzoyl) benzoate complexes" In: J.  
Appl.  
Phys. 82 (4), 15 August 1997, S. 1841-1846;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum elektrischen Adressieren von Fluoreszenz-Anzeigeelementen und Anzeigeelement

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrischen  
Adressieren von Anzeigeelementen auf der Basis von po-  
lymeren und/oder niedermolekularen organischen Mate-  
rialien, deren Funktionsprinzip auf dem Effekt der Fluores-  
zenzlöschung durch ein elektrisches Feld beruht, und ein  
Anzeigeelement.

Die Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfah-  
ren und ein Anzeigeelement/Lichtmodulator zu entwic-  
keln, mit denen die beschriebenen Nachteile des Standes  
der Technik vermieden werden und mit denen die jeweils  
positiven Eigenschaften von LCD- und OLED-Anzeigen in  
einer Anzeige erreicht werden, wird durch ein Verfahren  
gelöst, wonach in Abhängigkeit von der Stärke des Um-  
gebungslichts eine Betriebsart "OLED-Modus" bei Dun-  
kelheit/schwaches Umgebungslicht in eine Betriebsart  
"FQPED-Modus" bei sehr hellem Umgebungslicht wie  
helles Sonnenlicht umgeschaltet wird, indem die Vor-  
wärtsspannung für helle Pixel in Abhängigkeit von der  
Stärke des Umgebungslichts reduziert und die Rück-  
wärtsspannung der umgebenden dunklen Pixel erhöht  
wird.

DE 100 42 974 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrischen Adressieren von Fluoreszenz-Anzeigeelementen und ein Anzeigeelement bzw. einen Lichtmodulator zur Anwendung in Display-Technologien wie OLED-Anzeigen gemäß den Ansprüchen 1 und 3.

[0002] Displaytechnologien wie LCD (Liquid Crystal Display), FED (Field Emission Display) und VFD (Vacuum Fluorescence Display) bilden ebenso wie OLED (organische Leuchtdioden Display) den allgemeinen Stand der Technik und sind bereits angewendet.

[0003] Aus der Funktionsweise dieser Technologien ergeben sich einige spezielle Nachteile.

[0004] Bei den LCD befindet sich im Ruhezustand eine ausgerichtete Monodomäne eines Flüssigkristalls zwischen Polarisatoren. Die Ausrichtung dieser Domäne kann durch ein angelegtes elektrisches Feld verändert werden. Dadurch wird die Lichtabsorption der Kombination aus Flüssigkristall und Polarisatoren verändert.

[0005] LCD-Displays dominieren den Markt für Flachdisplays und Monitore. Sie benötigen wenig Energie, wenn Umgebungslicht vorhanden ist. Wenn dies jedoch nicht der Fall ist, dann benötigen sie eine energiezehrende Zusatzbeleuchtung. Nachteilig ist weiterhin, daß nur ein geringer möglicher Betrachtungswinkel gegeben ist und daß die geringe Schaltgeschwindigkeit der Flüssigkristalle bei schnellbewegten Bildern zu Verzerrungen führen kann.

[0006] Bei den VFD werden aus einer geheizten Gitterkathode im Vakuum Elektronen emittiert. Diese werden durch ein elektrisches Feld beschleunigt und treffen auf einen Phosphor, der Licht emittiert. Die Funktionsweise ähnelt der einer Bildröhre.

[0007] Bei den FED emittiert ein Array von Kaltkathoden im Vakuum unter einem starken elektrischen Feld Elektronen, die wiederum auf eine Phosphorschicht treffen und zur Lichtemission führen.

[0008] VFD und FED sind als Anzeigeelemente unbefriedigend dick, die Betriebsspannung ist in beiden Fällen relativ hoch, die Leistungsaufnahme ist, insbesondere bei VFD zum Beheizen der Kathode, groß, es fehlt die Option für flexible Displays.

[0009] OLED erfordern eine Ladungsträger-Injektion zur Ladungsträgerrekombination und Bildung eines angeregten Zustandes. Unter Lichtemission zerfällt der angeregte Zustand (EP 0423 283, US 005 69 350, EP 029 40 61). OLED-Displays besitzen einen großen Betrachtungswinkel und eine sehr kurze Schaltzeit. Gegenüber den LCD-Anzeigen mit Zusatzbeleuchtung haben sie im Falle des Betriebs ohne ausreichendes Umgebungslicht einen günstigeren Energieverbrauch. Bei starkem Umgebungslicht dagegen werden diese Vorteile aufgehoben.

[0010] Neben diesen allgemein bekannten emissiven Funktionsweisen wurde des weiteren der Effekt des Fluoreszenzquenchings durch ein elektrisches Feld in einer Dissertation von Martin Deußen, Universität Marburg, 1995, beschrieben. Dieser Effekt erfordert eine ähnliche oder identische Anzeigeelemente-Struktur wie ein OLED-Anzeigeelement.

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren und ein Anzeigeelement/Lichtmodulator zu entwickeln, mit denen die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik vermieden werden und mit denen die jeweils positiven Eigenschaften von LCD- und OLED-Anzeigen in einer Anzeige erreicht werden.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Anzeigeelement gemäß den Merkmalen des Anspruchs 3 ge-

löst.

[0013] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichts eine Betriebsart "OLED-Modus" bei Dunkelheit/schwaches Umgebungslicht in eine Betriebsart "FQPED-Modus" bei sehr hellem Umgebungslicht wie helles Sonnenlicht umgeschaltet, indem die Vorwärtsspannung für helle Pixel in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichts reduziert und die Rückwärtsspannung der umgebenden dunklen Pixel erhöht wird.

[0014] Das Anzeigeelement ist erfindungsgemäß auf der Basis polymerer und/oder niedermolekularer organischer Materialien, deren Funktionsprinzip auf dem Effekt der Fluoreszenzlöschung durch ein elektrisches Feld beruht, gebildet, wobei in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichts die Betriebsart "OLED-Modus" bei Dunkelheit/schwaches Umgebungslicht in die Betriebsart "FQPED-Modus" bei sehr hellem Umgebungslicht wie helles Sonnenlicht umschaltbar gestaltet ist.

[0015] Mit dem Anzeigeelement nach der Erfindung kann unerwünschte Lichtemission in einem organischen Leuchtdioden-Display (OLED), die durch Fremdlucht hervorgerufen wird, unterdrückt werden. Dadurch wird eine Kontrasterhöhung, zum Beispiel unter starkem Sonnenlicht, des OLED-Displays erreicht.

[0016] Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels eines Anzeigeelementes näher dargestellt. Die zugehörige Zeichnung zeigt:

[0018] Fig. 1 die schematische Darstellung des Funktionsprinzips von OLED und

[0019] Fig. 2 die schematische Darstellung des Funktionsprinzips von FQPED.

[0020] Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Funktionsprinzipien zeigen die Eigenschaften von OLED und von FQPED (Field Quenching Photoluminescence Emission Device) im Vergleich und die daraus folgenden positiven Eigenschaften für Anzeigeelemente bei unterschiedlichen Umgebungslichtbedingungen.

[0021] Entsprechend der Darstellung nach Fig. 1 besteht ein Anzeigeelement 4 nach dem OLED-Funktionsprinzip aus einer Spannungsquelle 5, einem transparenten Kontakt 6, z. B. aus ITO, einem Metallkontakt 7, z. B. aus Aluminium. Beim OLED-Funktionsprinzip werden in einem Schritt 1 Ladungsträger injiziert, die eine Ladungsträgerrekombination und die Bildung eines angeregten Zustandes in einem Schritt 2 bewirken. Der Zerfall des angeregten Zustandes erfolgt unter Lichtemission 9 in einem Schritt 3.

[0022] Ein Anzeigeelement 8 nach dem FQPED-Funktionsprinzip besteht entsprechend der Darstellung nach Fig. 2 aus den gleichen Elementen 5, 6, 7. Die für eine Emission nötige Lichtenergie kommt hier von einer externen Lichtquelle 10, wie zum Beispiel Tageslicht oder einer anderen passenden Lichtquelle wie einer anorganischen Leuchtdiode. In dem Schritt 1 wird durch das Umgebungslicht 10 der angeregte Zustand gebildet, der in einem Schritt 2 entweder, ohne elektrisches Feld, strahlend zerfällt unter Aussendung von Fotolumineszenzlicht 11 oder, mit elektrischem Feld, zur Dissoziation zu Ladungsträgern führt. Im Schritt 3 werden die Ladungsträger durch die Kontakte 6, 7 entfernt.

[0023] Um einen niedrigen Energieverbrauch zu erreichen ist es vorteilhaft, die Ladungsinjektion in Rückwärtsrichtung zu minimieren. Dies kann durch geeignete Wahl der Kontaktmaterialien geschehen, insbesondere des Kathodenmaterials. Materialien mit geringer Elektronen-Austrittsarbeit sind vorteilhaft, z. B. Barium.

[0024] Nach der Erfindung werden die Eigenschaften bei-

der Funktionsprinzipien in einem neuen Anzeigeelement so kombiniert, dass ein Optimum erreicht wird. Ausgehend von der ähnlichen oder identischen Anzeigeelemente-Struktur für ein FQPED-Anzeigeelement und einem OLED-Anzeigeelement ist es möglich, die gewünschten positiven Effekte in einem Anzeigeelement zu nutzen, indem je nach Stärke des Umgebungslichtes die Betriebsart umgeschaltet wird.

[0025] Bei Dunkelheit bzw. schwachem Umgebungslicht wird der OLED-Modus gewählt. Zur Kontrasterhöhung kann hierbei bereits der FQPED-Effekt für dunkle Pixel verwendet werden. Bei hellem Sonnenlicht wird auf den FQPED-Modus umgeschaltet.

[0026] Dies wird in der Praxis dadurch realisiert, dass die Vorwärtsspannung für helle Pixel in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichtes reduziert wird. Dadurch sinkt der Anteil des abgestrahlten Lichtes, der durch von außen injizierte Ladungsträgern hervorgerufen wird. Dagegen wird durch einfallendes blaues/ultraviolettes Umgebungslicht zusätzliche Energie eingestrahlt, die zum Teil als Fluoreszenzlicht wieder abgestrahlt wird. Gleichzeitig wird die Rückwärtsspannung der umgebenden dunklen Pixel erhöht, um hier die Emission von Fluoreszenzlicht zu vermindern. Bei sehr starker Einstrahlung kann dann ganz auf den Vorwärtsbetrieb heller Pixel verzichtet werden. Unter dieser Bedingung erfolgt der Betrieb dann nur im FQPED-Modus.

[0027] Der Umschaltvorgang kann über eine geeignete Treiberschaltung automatisch erfolgen.

[0028] Auch ein Betrieb ausschließlich im FQPED-Modus, d. h. unabhängig vom Umgebungslicht, ist möglich. Es werden damit eine geringere Leistungsaufnahme verglichen mit dem OLED-Betrieb unter starkem Umgebungslicht erreicht und, falls benötigt, können als Zusatzlichtquellen hocheffiziente anorganische Leuchtdioden eingesetzt werden.

[0029] In einem Ausführungsbeispiel wird ein Matrixdisplay durch Aufschleudern einer Schicht des hochleitenden Polymers PEDOT (Poly(Ethylendioxydthiophen)) in einer Dicke von zum Beispiel 30 nm auf ein vorstrukturiertes Glassubstrat mit Indium-Zinnoxid (ITO) als transparenter Elektrode hergestellt. Die Schicht wird getrocknet und nachfolgend wird ein gelb emittierendes Emitter-Polymer auf der Basis der Phenylenvinylene in einer Dicke von zum Beispiel 50 nm aufgeschleudert. Danach werden Kathodenbahnen aus zum Beispiel Barium mit Aluminiumabdeckung aufgedampft. Das so gebildete Display wird dann verkapselt.

[0030] Das Display kann mit zum Beispiel einer blauen Leuchtdiode auf der Basis anorganischer Halbleiter beleuchtet werden. Das Polymer leuchtet unter diesen Bedingungen mit gelber Farbe. Durch Anlegen einer Rückwärtsspannung von 16 V können einzelne Pixel auf dem Display durch den beschriebenen FQPED-Effekt deutlich dunkler abgebildet werden.

[0031] Die Verringerung der Lichtemission durch das elektrische Feld kann dann zu Displayzwecken genutzt werden.

10 Umgebungslicht  
11 Fotolumineszenzlicht

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrischen Adressieren von Anzeigeelementen auf der Basis von polymeren und/oder niedermolekularen organischen Materialien, deren Funktionsprinzip auf dem Effekt der Fluoreszenzlösung durch ein elektrisches Feld beruht, wobei in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichtes eine Betriebsart "OLED-Modus" bei Dunkelheit/schwaches Umgebungslicht in eine Betriebsart "FQPED-Modus" bei sehr hellem Umgebungslicht wie helles Sonnenlicht umgeschaltet wird, indem die Vorwärtsspannung für helle Pixel in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichtes reduziert und die Rückwärtsspannung der umgebenden dunklen Pixel erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung der Betriebsart automatisch erfolgt.
3. Anzeigeelement auf der Basis polymerer und/oder niedermolekularer organischer Materialien, deren Funktionsprinzip auf dem Effekt der Fluoreszenzlösung durch ein elektrisches Feld beruht, wobei in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichtes die Betriebsart "OLED-Modus" bei Dunkelheit/schwaches Umgebungslicht in die Betriebsart "FQPED-Modus" bei sehr hellem Umgebungslicht wie helles Sonnenlicht umschaltbar gestaltet ist.
4. Anzeigeelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsart über eine geeignet dimensionierte Treiberschaltung umschaltbar ist.
5. Anzeigeelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrieb ausschließlich im FQPED-Modus vorgesehen ist.
6. Anzeigeelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schicht eines lochleitenden Polymers wie Poly(Ethylendioxydthiophen) in geeigneter Schichtdicke wie 30 nm auf ein vorstrukturiertes Glassubstrat mit einer transparenten Elektrode wie Indium-Zinnoxid aufgebracht ist und darauf ein Emitter-Polymer auf der Basis konjugierter organischer Materialien in einer geeigneten Schichtdicke wie 50 nm aufgebracht ist, auf die Kathodenbahnen aufgedampft sind.
7. Anzeigeelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Kathodenbahnen auf schwache Ladungsträgerinjektion unter Rückwärtsbetrieb optimiert ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Bezugszeichenliste

1 Schritt	60
2 Schritt	
3 Schritt	
4 Anzeigeelement	
5 Spannungsquelle	
6 transparenter Kontakt	65
7 Metallkontakt	
8 Anzeigeelement	
9 emittiertes Licht	

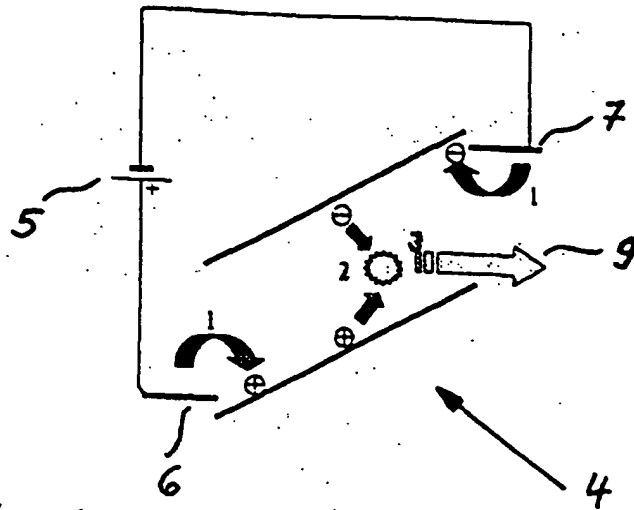


Fig. 1

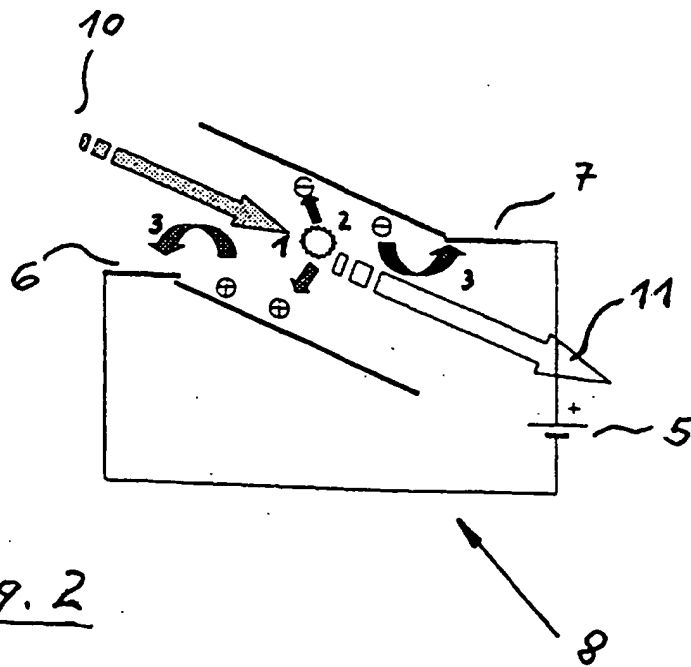


Fig. 2